



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**TESIS**

**RESTRICCIÓN DE HORAS LUZ PARA REDUCIR EL SÍNDROME  
DE MUERTE SUBITA EN POLLOS DE ENGORDE EN  
CONDICIONES COMERCIALES**

**POR**

**DENIA ACUÑA LOPEZ**  
**NATHALIA CENTENO RIVERA**

**Managua, Nicaragua**  
**1995**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

RESTRICCIÓN DE HORAS LUZ PARA REDUCIR EL SÍNDROME DE MUERTE  
SUBITA EN POLLOS DE ENGORDE EN CONDICIONES COMERCIALES

Tesis sometida a la consideración del consejo técnico del  
Departamento de Investigación de la Facultad de Ciencia Animal  
de la Universidad Nacional Agraria, para optar al grado de:

INGENIERO AGRONOMO

POR

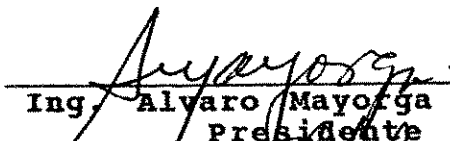
**DENIA ACUÑA LOPEZ  
NATHALIA CENTENO RIVERA**

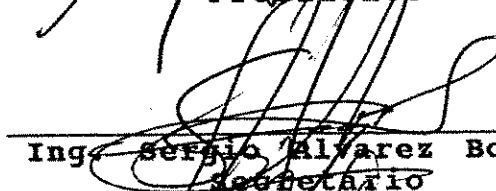
MANAGUA, NICARAGUA 1995

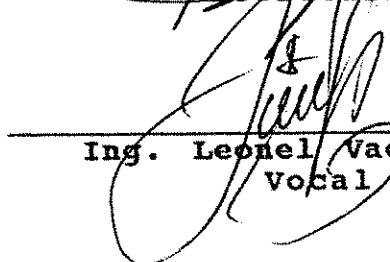
Esta tesis fué aceptada por el Comité Técnico de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el Tribunal Examinador como requisito parcial para optar al grado de:

**INGENIERO AGRONOMO**

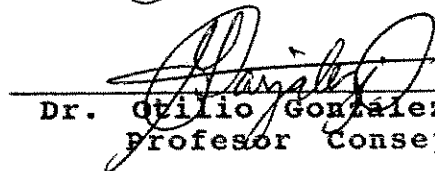
**MIEMBROS DEL TRIBUNAL:**

  
Ing. Alvaro Mayorga Narváez  
Presidente

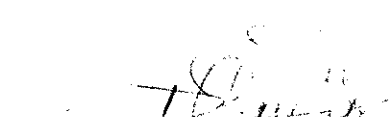
  
Ing. Sergio Alvarez Bonilla  
Secretario

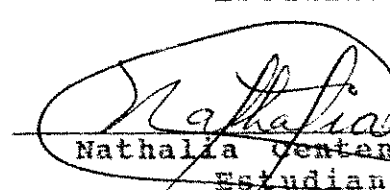
  
Ing. Leonel Vaca Adams  
Vocal

**TUTOR:**

  
Dr. Otilio González Obando  
Profesor Consejero

**SUSTENTANTES:**

  
Denia Acuña López  
Estudiante

  
Nathalia Centeno Rivera  
Estudiante

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
UNA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
FACA

Managua, 18 de Enero de 1996

**CARTA DEL TUTOR**

La presente, sirva para confirmar que las Ingenieras Infieri: **Denia Acuña López y Natalia Centeno Rivera**, han desarrollado su tesis como último requisito para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con Orientación en Zootecnia, cuyo título es **"Restricción de horas luz para reducir el síndrome de muerte súbita en pollos de engorde en condiciones comerciales"**.

Durante el desarrollo del tema ellas demostraron eficiencia y responsabilidad en todo momento, hasta llegar a culminar con la escritura definitiva; Aportando al lector datos acerca la utilización de diferentes programas de luz para reducir el síndrome de muerte súbita en pollos de engorde en condiciones comerciales.

Considero, que la tesis ha cumplido con todas las normas estipuladas, por lo que puede ser sometida a defensa y evaluación final.

Atentamente,

  
Dr. Otilio González  
TUTOR

cc: Archivo

## DEDICATORIA

A mi padre **Asdrúbal Acuña Cruz**, como un reconocimiento a su apoyo incondicional y confianza que me brindó, lo cual fue de gran ayuda para realizarme como profesional.

A mi Abuelita **Verónica Acuña Villachica**, por todo el cariño, confianza y dedicación que me ha dado durante toda la vida.

A mis tíos **Corina y Jofiel Acuña**, por todo el apoyo y confianza que me brindaron.

A mi hermano y hermanas.

A mis amigos.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera influyeron en mi formación.

Denia Acuña López.

## DEDICATORIA

A DIOS sobre todas las cosas por haberme iluminado y guiado por los buenos caminos de la vida y hacer posible la culminación de éste trabajo.

A mis padres **Nicasio Centeno Montalván**

**Máxima Rosa Rivera** quienes con amor y apoyo siempre me ayudaron para poder coronar mi carrera.

A mi hija **Xolanch Betzabé** y mi sobrina **Lays** que con el infinito amor que me brindaron, me impulsaron siempre a continuar con lo que estaba realizando.

A mis hermanos **Francisco Omar q.e.p.d Yolanda, Nereyda, Yessenia, Carmen, Noel, Miguel**, que de una u otra manera siempre me extendieron una mano para ver realizado este trabajo.

A mis tios, sobrinos , cuñados , amigos y otras personas que ayudaron a mi formación.

Nathalia Centeno Rivera.

## **AGRADECIMIENTO**

A **DIOS** todo poderoso sobre todas las cosas

Nuestros más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que con su apoyo incondicional contribuyeron en la realización de este trabajo.

**Lic. Norman Guevara**, por su valiosa colaboración y la ayuda brindada de sus conocimientos, para dar inicio y culminación a este trabajo de tesis.

**Ing. Alvaro Mayorga Navarrete** y **M. V. Otilio González Obando**, por su oportuna asesoría y apoyo en la realización del presente trabajo.

A los miembros de la Facultad de Ciencia Animal especialmente a los **Ing. Francisco Martínez Solaris**, **Ing. Julio Mendoza Vasquez** e **Ing. Rosa Argentina Rodríguez**.

A **Doña Hilda Ferrufino** por su valiosa ayuda durante la realización del trabajo . De igual manera queremos agradecer a todos los trabajadores de la Granja La Trinidad por su esfuerzo y colaboración en todas las labores de campo del experimento.

Al programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses, por su apoyo al trabajo y de manera muy especial al **Ing. Alvaro Benavides** y a la **Sra. Lidia Madrigal Díaz** por su valiosa ayuda.

Denia Acuña López  
Nathalia- Centeno Rivera

## INDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
Resumen	viii
Lista de cuadros	ix
Indice de figuras	x
Anexo	xi
<b>1. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1           Objetivos	3
<b>2. REVISION DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
2.1           Generalidades	4
2.1.1.     Origen y definición del pollo de engorde	4
2.1.2.     Definición de zootecnia y zoometria	5
2.2.           Iluminación	6
2.2.1.     Selección del color de la luz que se va a usar	7
2.2.2.     Estudio de la intensidad de luz a usar en pollos de engorde	8
2.2.3.     Iluminación controlada	10
2.3.           Entendiendo el síndrome de Muerte Súbita	13
2.3.1.     Factores que contribuyen al Síndrome de Muerte Súbita	15
2.4.           Manejo	15
2.4.1.     Alojamiento	15
2.4.2.     Crianza	17
<b>3. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>18</b>
3.1.           Localización	18
3.2.           Datos climatológicos	19
3.3.           Breve descripción de la granja	19



3.4.	Manejo general de los pollos de engorde	20
3.5.	Animales utilizados en el ensayo experimental	24
3.6.	Tratamientos experimentales	24
3.7.	Descripción de las variables	25
3.8.	Análisis estadístico	26
4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b>	29
4.1.	Consumo de alimento	29
4.2.	Peso vivo	30
4.3.	Ganancia media diaria	32
4.4.	Conversión alimenticia	33
4.5.	Mortalidad	34
4.6.	Estimación de los costos de energía	37
4.7.	Estimación de los costos en base a la alimentación	39
5.	<b>CONCLUSIONES</b>	41
6.	<b>RECOMENDACIONES</b>	42
7.	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	43
8.	<b>ANEXOS</b>	49

**ACUÑA LOPEZ, D.; CENTENO RIVERA, N.R.** Restricción de horas luz para reducir el síndrome de Muerte Súbita en pollos de engorde en condiciones comerciales. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 53 p.

**Palabras claves:** Pollos de engorde, Programa de iluminación, Indices productivos, Muerte súbita.

Restricción de horas luz para reducir el Síndrome de Muerte Súbita en pollos de engorde en condiciones comerciales.

### R E S U M E N

Con el objetivo de determinar el programa de iluminación más adecuado que permita maximizar los rendimientos productivos y reducir el síndrome de muerte súbita en pollos de engorde, se realizó un experimento en condiciones comerciales, para lo cual se utilizaron ocho galeras con una cantidad de 10,180 pollos de un día de nacidos cada una y distribuidos al azar en cuatro tratamientos:  $T_1$  programa de luz natural,  $T_2$  programa de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad,  $T_3$  programa de 20 horas de luz y 4 horas de oscuridad,  $T_4$  programa convencional de 23 horas de luz y 1 hora de oscuridad todo esto hasta el día 21 de edad. Posteriormente a todos se les aplico el programa normal que consistió en 23 hrs. de luz y una de oscuridad. Las variables estudiadas fueron el consumo de alimento, peso vivo, ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad. Los resultados obtenidos para cada una de estas variables fueron analizados a través de un diseño completamente al azar y se sometieron a la prueba de Tukey. De acuerdo al análisis realizado, no se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos para las variables estudiadas. Las tasas de mortalidad en los diferentes tratamientos, se analizaron a través de una prueba de hipótesis para diferenciar entre las proporciones de dos poblaciones, encontrándose diferencia significativas ( $P > 0.05$ ) entre las tasas de mortalidad para los cuatro tratamientos en las diferentes semanas. En lo que respecta al análisis económico se basó en la comparación de los costos de la energía eléctrica que consume una unidad básica de producción (una galera) con respecto a los cuatro tratamientos evaluados obteniéndose el mayor beneficio monetario en el  $T_1$  (luz natural) en el cual la empresa se ahorraría anualmente un total de \$ 9,284.704.

## LISTA DE CUADROS

<u>CUADRO No.</u>		<b>Página</b>
1	Consumo final por pollo hasta los 42 días, en Kg	29
2	Peso vivo final por pollo hasta los 42 días, en Kg	31
3	Ganancia media diaria por pollo hasta los 42 días, en Kg.	32
4	Conversión alimenticia por pollo hasta los 42 días de edad.	33
5	Mortalidad hasta los 42 días.	35
6	Costo por electricidad consumida al final del período de engorde.	38
7	Costo económico en base a libras de pollo producidas	40

## LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA No.</u>		<b>Página</b>
1	Ubicación geográfica de la granja LA TRINIDAD	18
2	Tasa de Mortalidad (Síndrome de Muerte Súbita) en pollos de engorde.	36

ANEXO

Cuadro N<sup>o</sup>

**Página**

- |     |   |    |
|-----|---|----|
| 1A. | Efectos de diferentes intensidades de luz por la noche para pollos machos, pasando bajo una luz luminosa (431 lux), durante el día (temperatura de verano. Con un ciclo de temperatura lineal las 24 horas de 24 - 35 - 24 <sup>o</sup> C). | 49 |
| 2A. | Efecto de la intensidad de luz sobre la deposición de grasa abdominal en pollos mixtos.   | 50 |
| 3A. | Efecto de la intensidad de luz en el peso del cuerpo, conversión alimenticia y mortalidad en pollos mixtos.   | 51 |
| 4A. | Efectos de intensidades lumínicas y épocas sobre el comportamiento en pollos machos.  | 52 |
| 5A. | Programa de reducción de luz para pollos de engorde.  | 53 |

## 1. INTRODUCCION

La avicultura en Nicaragua al igual que en otros países en vías de desarrollo, constituye una de las más jóvenes industrias agropecuarias del mundo moderno y desempeña un papel importante en la producción de alimentos de alto valor protéico para el consumo humano (Estrada y Cruz 1993).

Actualmente en Centro América, la avicultura enfrenta una gran crisis, producto de los altos costos del concentrado. Es por eso, que tomando en cuenta esta situación, se sugiere una alternativa para mejorar la eficiencia en la utilización de los concentrados (Membreño, 1991).

Uno de los principales problemas por los cuales atraviesa la avicultura en Nicaragua, es el de que algunas empresas aún no se encuentra integrada totalmente y depende por ejemplo de la importación de huevos fértiles de diferentes procedencias lo que conlleva a decir que no existe una calidad u uniforme en los pollitos. Por lo cual es sumamente necesario encontrar y utilizar técnicas de manejos adecuadas a nuestro medio (programa de luz) que permita mejorar la eficiencia productivas de los pollos.

En relación al tema de ésta tesis, anotamos lo siguiente: El síndrome de muerte súbita se ha venido presentando últimamente, afectando básicamente a las aves comprendidas entre la tercera y cuarta semana de edad, siendo más afectados los pollos más pesados y decreciendo luego lentamente (Ridell et al, 1985).

Aunque una rápida tasa de crecimiento es económica en términos de masa de carne por unidad de espacio de galpón,

ésta rápida tasa está asociada con la ocurrencia de problemas metabólicos, cardiopulmonares, tales como: ascitis, síndrome de muerte súbita y problemas de patas. Es posible reducir la incidencia de estos desordenes asociados a la tasa de crecimiento, mediante la limitación del crecimiento, precoz con el control del alimento iniciador, o ya sea a través de un programa de reducción del período de luz durante las primeras semanas de vida del pollo (Hubbard, 1994).

Es por eso que el objetivo de éste trabajo es evaluar la restricción de horas luz para reducir el Síndrome de Muerte Súbita en pollos de engorde en condiciones comerciales. Utilizando para ello diferentes programas de luz.

## **1.1. OBJETIVOS**

En vista de la problemática expuesta anteriormente, el presente trabajo persigue los siguientes objetivos:

### **1.1.1 Objetivo general:**

Determinar el período de iluminación más adecuado, el cual permita maximizar los rendimientos productivos y reducir el síndrome de muerte súbita.

### **1.1.2 Objetivos específicos:**

1 - Determinar el efecto de tres períodos de iluminación (12, 8 y 4 horas de oscuridad/día durante las primeras tres semanas de vida del pollito) sobre la reducción del síndrome de muerte súbita en pollos de engorde.

2 - Determinar el efecto de tres períodos de iluminación (12,8 y 4 horas de oscuridad/día) sobre las variables Consumo Alimenticio, Peso Vivo, Ganancia de Peso, Conversión Alimenticia y Mortalidad.

3 - Determinar los costos económico en los diferentes tratamientos.



## 2. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1 Generalidades.

#### 2.1.1 Origen y definición de pollos de engorde.

La clasificación zoológica del pollo de engorde según Villee et al. (1970), Lorenz (1975), Alexander (1982) y Sisson et al. (1983) es la siguiente:

**Clase:** Aves, un ave es un vertebrado provisto de pico revestido de plumas y con los miembros anteriores transformados en alas.

**Sub-clase:** Neornithes, extintos modernos, con dientes o sin dientes, aves con número reducido de vertebras caudales, alas compuesta de 3 dedos, muy modificados y fusionados parcialmente; en la mayoría se encuentra presente el pigóstilo.

**Sub-orden:** Neognathae, contiene la mayoría de las aves modernas, con paladar menor que el de los reptiles esterno aquilados, metatarsos fusionados, el vómer siempre es pequeño y no forma un puente a través del paladar.

**Orden:** Galliformes, comprende la gallina doméstica, pavos, faisanes, perdices similares. Aves en gran parte terrestres que se alimentan de plantas y semillas, picos fuertes y corvo, pies robustos con

garras cortas y fuertes adaptadas para correr y rascar en la tierra, alas relativamente cortas. Hacen nidos en el suelo y en él suelen poner numerosos huevos, de donde nacen pollos típicamente nudífugos.

**Sub-orden:** Galli

**Sub-familia:** Phasianoidea

**Familia:** Phasianoidea, con 180 especies repartidas en casi todos los continentes. Poseen el típico pie y pico de la gallina y perdiz. El dedo posterior relativamente pequeño, se inserta un poco mas arriba de los delanteros, aunque también es apoyado en el suelo. Muchas del sexo masculino ostentan un espolón en el tarso.

**Género:** Gallus

**Especie:** gallus

**Sub-especie:** Domesticus.

### 2.1.2 Definición de zootecnia y zoometría.

**Zootecnia:** Es la ciencia que trata de la producción animal. Su objetivo es obtener el máximo de productos animales útiles por unidad de superficie, con la mayor calidad y de la forma más económica posible.

La zootecnia estudia de un modo científico la cría, explotación y mejora de los animales domésticos, así como la

incorporación de los avances tecnológicos que se producen en otras ramas de la ciencia y pueden contribuir a estos fines (Mined, 1973).

**Zoometría:** Estudia el exterior de los animales domésticos que tienen por objeto la determinación de las diferentes medidas e índices.

La zoometría tiene importancia relativa, ya que nos permite conocer la evolución de los animales domésticos, como crecen y se desarrollan, como se va modificando su conformación de acuerdo a la raza, sexo, edad, clima o plano nutricional.

Esta información que nos facilita la zoometría es considerablemente valiosa para todo zootecnista e investigador de ciencia animal (Mined, 1963).

## **2.2 Iluminación**

En las aves de engorde la tasa de crecimiento puede ser afectada por el programa de iluminación. Se ha probado que la iluminación es un factor que influye en las características productivas y reproductivas de las aves, por lo que se hace necesario el correcto uso de la misma desde el punto de vista del fotoperíodo, su intensidad y color para que las aves produzcan más carne (Sánchez, 1987).

La luz es un estimulante de la pituitaria, como se demostró en el estudio hecho por Benoit et al. Esta estimulación de la luz, ha sido beneficiosa para el crecimiento, hecho que fue demostrado por Warren (1936), al aumentar la producción de huevos (Morreng, 1956).

Stolliar (1979) expresa que el régimen de iluminación influye sobre la actividad del ave y en numerosos casos de curvaturas en las patas se registraron mayores incidencias con fotoperíodos continuos que con regímenes intermitentes.

### 2.2.1 Selección del color de la luz que se va a utilizar

El color de la luz a usar en el crecimiento de los pollos asaderos, ha dado origen a problemas que ha despertado interés en algunos investigadores (Morales, 1965).

Varios estudios hechos por Smith Y Phillips (1959), en el cual colocaron bombillos de colores de gas Neón sobre los comederos como un método de prueba de inducción de consumo de alimento. Dando como resultado que los pollos preferían la luz verde mayormente que los otros colores probados; en un 42.2%. (Verde), 20.22% (Amarillo), 19.50% (Anaranjado) y 18% para el Rojo. Sin embargo cuando tales luces fueron usadas en jaulas separadas, la prueba demostró que no habían diferencias en el peso del cuerpo y consumo de alimento de los pollitos (Beane, 1962).

Los investigadores de la universidad Hebrea de Jerusalem, han descubierto que las luces azules, aumentan la capacidad inmunológica de los pollitos y disminuyen la mortalidad, pero inhiben la producción de huevos. La luz Roja aumenta la producción de huevo pero impide la tasa de crecimiento, mientras que la luz verde la aumenta.

Shaver (1972) plantea que un alto rango de luz verde o blanca favorece el canibalismo, mientras que los bombillos incandescentes la luz roja generalmente lo disminuye. La visión de las aves queda reducida casi a cero cuando se instalan bombillos de luz azul de 40 voltios por cada 10 m<sup>2</sup>. Es por ello, que cuando los avicultores necesitan capturar las aves desenroscan todos los bombillos e instalan bombillos de luz azul.

### 2.2.2 Estudio de la intensidad de luz a usar en pollos de engorde.

La intensidad: es la densidad de luz dentro de un pequeño ángulo sólido en una dirección determinada expresada en la unidad de candela. Las otras unidades son derivaciones de ella, su valor esta determinada por la luz emitida por un patrón de laboratorio llamado cuerpo negro (Westhinhause, 1986).

La intensidad y duración de la luz son vitales para estimular el sistema reproductivo de las aves. Para lo cual es necesario suministrar 1 watt de luz incandescente por cada pie<sup>2</sup> (2 watt/m<sup>2</sup>) (Hubbard, 1992).

Según estudios realizados por Buxadé (1985), los mejores resultados, incluida la economía del costo de energía eléctrica se obtiene con las siguientes intensidades : De 0-21 días 2.0 - 3.0 lux (4-5 lux para verificar los controles) y de 2 - 22 días al sacrificio 1,0-1,5 lux.

Arbor Acres (1991) dice que después de la cuarta semana una alta intensidad de luz puede ser perjudicial y actuar deteniendo el crecimiento de las aves. Un exceso de iluminación puede además ocasionar erosiones o magulladuras en la canal debido a una mayor actividad.

Newberry et al. (1988) reportaron que la influencia de dos tratamiento de intensidad de luz 180 - 60 lux, sobre el comportamiento y realización de pollos de engorde fue examinado en dos experimentos. El primer experimento probó pollos machos criados a las 9 semanas de edad. El segundo experimento probó ambos sexo criados separadamente a las 6 semanas. Los datos sobre el comportamiento, fueron colectados por muestreos exploratorios del comportamiento registrado en cintas de video

tape. Las actividades medidas de pie, caminando, y la actividad total fue más alta bajo 180 lux que en el tratamiento de 6 lux. Siempre y cuando la alimentación y bebida no fuera significativamente afectada por la intensidad de la luz. La incidencia de los desordenes de patas a las 6 semanas y el porcentaje de magulladura y animales muertos a los 64 días fue significativamente bajo, en el tratamiento de alta intensidad de luz en el primer experimento a como fue la mortalidad a las 3 - 6 semanas en el segundo experimento. Intensidad de luz no insignificante por interacción de sexo fue detectada, los resultados no apoyaron la hipótesis que las luces brillante reducen el desempeño debido al incremento de la actividad de los pollos. El uso de luz brillante no tuvo efecto adverso sobre el desempeño y existieron algunas evidencias de que pudo haber tenido algún efecto benéfico sobre el bienestar o salud por la reducción de las magulladuras en el (Cuadro 1A) se presentan los resultados del experimento.

Por otro lado Deaton et al. (1981) condujeron dos experimento para determinar, si la intensidad de luz afectó el contenido de grasa de pollos de engorde, medidas por la cantidad de grasa abdominal. Los regímenes de luz utilizados desde los 10 días de edad, tuvo intensidad constante de 2 ó 52 lux. Los resultados obtenidos demostraron, que la intensidad de luz no tiene influencia significativa en la cantidad de grasa abdominal producida en macho o hembra, tampoco a los 49 ó 63 días de nacidos en el (Cuadro 2A) se presentan los resultados del experimento. La intensidad de luz no tuvo efecto significativamente sobre el peso del cuerpo, conversión alimenticia (gramos de comida / gramos del cuerpo) o mortalidad tanto para 48 ó 62 días de edad para pollos de mismo sexo en el (Cuadro 3A) se presentan los resultados del experimento. La cantidad de luz utilizada, fue la cantidad producida tanto por bulbos incandescentes, tanto de 7.5 ó 75 watt en casetas

cerradas, que fueron de un tamaño de 11 m. de ancho con dos hileras de bombillos de luces a 2.1 m. de alto y a 3 m. de separación de la pared de la caseta.

Un estudio fue conducido para determinar la intensidad de luz requerida por la noche durante los meses de verano, para una máxima proporción de crecimiento de pollos de engorde criados en corrales con cortinas. La intensidad de luz durante 14 de las 24 horas del día fue de 431 lux simulando las horas de la luz del día y tanto 9, 30, 69 lux para las horas restante simulando las horas nocturnas. El régimen de temperatura usado, fue un ciclo de temperatura lineal las 24 horas, con 24 - 35 a 24 °C respectivamente. Los resultados demostraron que la intensidad de luz en la noche no había significativamente influenciado el peso a las 6 semanas o proporciones de conversión alimenticia de pollo macho en el (Cuadro 4A) se presentan los resultados del experimento. Bulbos incandescentes de 25 watt más que de 75 -100 watt, son suficientes para producción de crecimiento máximo para pollos de engorde en corrales de cortina, con dos hileras de bulbos que estén de 2.1 m. de alto y sobre 3 m. distante del centro y a partir de donde terminan las paredes (Deaton et al. 1988).

### **2.2.3 Iluminación controlada.**

La iluminación controlada es el control de la duración del día, ya sea con luz artificial, luz natural o una combinación de ambas (Sliusar, 1981).

Para el control de la iluminación, los avicultores emplean diferentes sistemas de encendido y apagado de las luces entre los cuales están:

**a - Iluminación por la mañana:** Las luces se encienden a determinadas horas "antes del amanecer" y de ésta manera se completan el número de horas de iluminación artificial que se desea de acuerdo al número de horas de luz según la época del año.

**b - Iluminación por la tarde:** Se encienden las luces al oscurecer y se apagan cuando se completa el número de horas que se cree conveniente.

**c - Iluminación por la mañana y por la tarde:** No es más que la combinación de los dos sistemas anteriores.

**d - Iluminación durante toda la noche:** El encendido y el apagado de la luz artificial varía con la época del año; resulta más caro que los otros sistemas.

Bajo este concepto se han desarrollado diferentes programas de iluminación. En el cual Buxadé (1985), expone a título indicativo dos programas de iluminación:

**A- Programa de iluminación para nave sin ventana:**

De 0 - 3 días de vida, 24 horas de luz/día ( en cualquier programa durante los 3 primeros días, la iluminación es continua durante todo el tiempo, para que los pollitos se acostumbren a su alojamiento y localicen perfectamente los distintos elementos).

-De 4 días al sacrificio 23 horas de luz 1 de oscuridad (en las horas nocturnas se puede aplicar un programa de luz intermitente).



**En la nave con ventana (caseta oscura) es importante controlar dos aspectos:**

a- Evitar la entrada directa de rayos solares que podrían incidir al stress y picaje.

b-Evitar, en los momentos de oscuridad, la entrada de luz, procedente de los focos de automóviles (pánico, amontonamiento y asfixias).

**B- programa de iluminación para naves sin ventana:**

De 0 - 3 días... 24 horas de luz/día.

De 4 - 14 días... 23 horas luz 1 hora oscuridad .

De 15 días al sacrificio...1 hora de luz por cada tres horas de oscuridad (intermitente).

Sea cual sea el programa de iluminación y el tipo de nave, la iluminación debe ser uniformemente distribuida para que las aves se distribuyan homogéneamente por toda la nave.(Cuadro 5A).

Hubbard (1992) enfatiza que el programa más común para la iluminación de los gallineros es probablemente 23 horas de luz continua con una hora de oscuridad, para permitir que los pollos se acostumbren a la oscuridad total en caso de falta de energía eléctrica.

Scheldler (1990) explica que los programas de luz son efectivos en la estimulación de la actividad en los pollos de engorde. Por esta razón muchos criadores disminuyen las luces gradualmente a medida que los pollos crecen. Parece importante el mantenimiento de niveles relativamente alto de luz (1-2 pies

El síndrome de muerte súbita se caracteriza por el fallecimiento repentino de pollos aparentemente bien alimentados y en buen estado de salud (Newberry, 1988).

Ridell (1980) y Steele (1982) han sugerido que se trata de un trastorno metabólico afectado por causas genéticas, nutricionales y ambientales, incluyendo en esta última los ruidos, las luces fuertes, la interacción social y la densidad de la población.

Newberry (1988) cita cifras bajas comprendidas entre el 1.1% y 2.4% siendo la incidencia del síndrome mayor entre los machos que entre las hembras.

Merck (1993), las aves asaderas que mueren no muestran signo previo, aparentemente son aves sanas y pueden estar alimentándose, haciendo fintas a otras aves, caminando, descansando, pero súbitamente extienden el cuello, jadean o cloquean y mueren rápidamente con un período corto de aleteo y movimiento de las patas. Frecuentemente quedan patas arriba, descansando sobre el lomo.

La enfermedad se reportó por primera vez en el oeste de Canadá en 1975 Brigden y Riddell (1975), aunque Riddell ya lo había encontrado en Ontario desde 1969.

Buenrostro y Kratzer (1982) también han descrito el síndrome en Canadá y California. En general en los Estados Unidos la mortalidad a causa de síndrome de muerte súbita no es tan severo, como en Canadá o Austria y con frecuencia se clasifica como mortalidad normal. A pesar de que la mortalidad causada por el síndrome de muerte súbita es relativamente pequeña, contribuye a una porción significativa (40%) a la mortalidad total y en consecuencia es de importancia económica y merece estudio.

### 2.3.1 Factores que contribuyen al Síndrome de Muerte Súbita

**Sexo:** Aunque el síndrome de muerte súbita también afecta a las hembras, parece ser mucho más prevalente en machos en un 70 - 75% de los casos.

**Nutrición:** Muchos factores nutricionales se han investigado con el objeto de determinar su efecto sobre la incidencia del síndrome de muerte súbita:

- a) deficiencia vitamínica.
- b) la grasa del alimento.
- c) equilibrio de electrolitos (Na, K, Cl).
- d) forma física del alimento .
- e) otros factores que se han visto implicados en la mortalidad por el síndrome de muerte súbita son las tensiones del tipo ambiental (Ononiwn, 1979).

## 2.4 Manejo

### 2.4.1 Alojamiento.

Quiñonez et al. (1986) afirma la posibilidad de aumentar las densidades de crianza en piso a valores por encima de 15 aves por  $m^2$ , con solo ligeras afectaciones en el peso vivo y grandes incrementos en la producción de carne por  $m^2$  de instalaciones. Se produjo una disminución significativa en el consumo de alimento en las densidades más altas con respecto a la densidad de 15 aves por  $m^2$ . Sin embargo la conversión no fue más eficiente con altas densidades, pero tampoco se encontraron diferencias significativas para este factor indicador.

Volkova y Patrik (1973) consideraron que la densidad de población más efectiva es aquella que permite, sin disminuir el ritmo de crecimiento y desarrollo de las aves, lograr un aumento de la productividad de carne, incremento de la rentabilidad y disminución de los gastos por unidad de área.

Llorente et al. (1986) dicen que es factible una crianza de pollos de engorde con densidades de 20 aves/m<sup>2</sup> en los meses invernales (enero y febrero), sin afectar significativamente el peso vivo promedio, la conversión y la viabilidad de aves en comparación con una densidad de 15 aves/m<sup>2</sup>, obteniéndose beneficios económicos derivados de un incremento de 30% en la producción de carne por área.

Pérez (1986) especifica que las camas deben tener un espesor entre 5 y 10 cm; para ello se utilizaron varios productos cuyas cualidades les permite absorber la humedad de las excretas y aislar a las aves de su contacto.

Los materiales de mayor uso son:

- Viruta de madera aserrada.
- Arena de río (granson).
- Cáscara de arroz.
- Tuza de maíz triturada.
- Cáscara de café.

Vest (1986) señala que cada caseta debe tener dos silos, o los que tengan deben estar equipados de tal manera que puedan contener separadamente dos tipos diferentes de alimentos y si es necesario distribuirlos de igual forma, por ejemplo: Iniciación y crecimiento. Un funcionamiento periódico del sistema de alimentación, tiende a estimular las aves para un mayor consumo. Este autor recomienda, que cuando los pollitos

tienen de 10 a 14 días de edad, el nivel de alimento en los comederos automáticos se reduzca solamente a cubrir la cadena. El nivel normalmente se eleva por primera vez cuando los pollitos tienen 3 semanas de edad.

#### **2.4.2 Crianza.**

Hewell (1986) plantea que se debe tener presente durante el desarrollo del pollito, la formación ósea, ya que ésta ocurre antes que la formación de los músculos y que los machos y las hembras difieren en tiempo de desarrollo. El mismo autor advierte que se debe estar conciente del potencial de desmejoramiento que resulta de un manejo brusco de las aves vivas.

Arzumaniana (1985) observa que la producción de pollos de engorde, es mas ventajosa, cuando es más corto el período de crianza.

Hewell (1986) comenta que las aves alcanzan su más alta calidad al final del crecimiento. Esta no puede mejorarse durante las actividades de traslado de las aves al matadero, que comprende labores de manejo, transporte y procesamiento. En efecto la calidad disminuye hasta cierto grado debido a estas tres actividades.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización y duración del ensayo experimental.

El presente trabajo se realizó en la granja avícola La Trinidad propiedad de la Empresa TIP - TOP Industrial S.A. la cual esta ubicada en el km 26 carretera a Masaya, entrada principal a Nindiri 5 km al norte en la comunidad de San Francisco. (figura 1). El ensayo experimental tuvo una duración de 6 semanas, a partir del 12 de octubre de 1994 hasta el 24 de noviembre del mismo año.

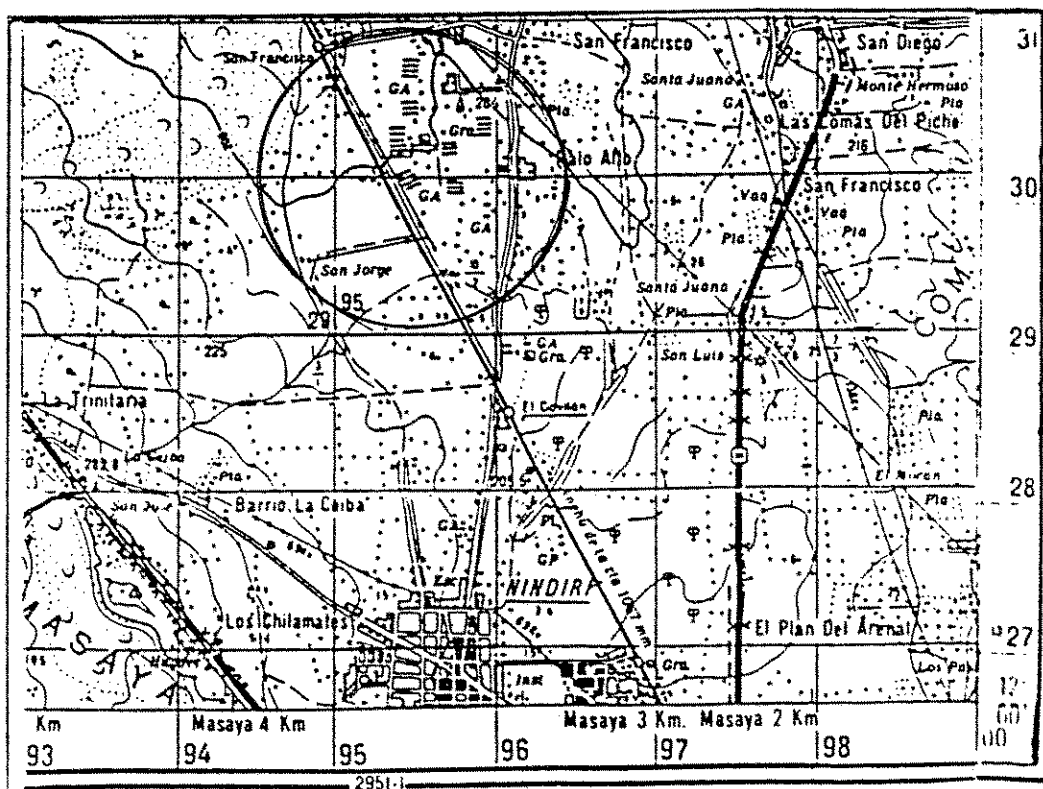


Figura 1. Ubicación geográfica de la granja "La Trinidad."

### 3.2 Datos climatológicos.

Durante el período experimental, se pidió información climatológica de la zona a INETER, donde la precipitación alcanzó 12.15 mm mientras que la temperatura y la humedad relativa media resultaron ser 25.34 °C y 82.73% respectivamente. Esta granja se encuentra aproximadamente a una altura de 200 m. s.n.m. En cuanto a la temperatura, las galeras presentaron un microclima de 33 °C.

### 3.3 Breve descripción de la granja.

De las 34 galeras grandes con que cuenta la granja "LA TRINIDAD", se utilizaron para el ensayo experimental 8 galeras las cuales tienen medidas de 864 m<sup>2</sup>. Están diseñadas para alojar un total de 10,180 pollos de engorde. Las galeras están orientadas con su eje longitudinal en dirección este - oeste.

La construcción de las galeras comerciales son típicas casetas convencionales. El techo fue construido con zinc y la altura correspondiente al techo del centro (CUMBRERA) es de 3.5 m. y la altura inferior (SOLERA) de 1.84 m. garantizando un espacio vital de 11.78 aves/m<sup>2</sup>, cumpliendo así el requisito de la Hubbard en espacio vital, que hasta las 8 semanas no debe pasarse de esta densidad.

La luz eléctrica fue suministrada por dos hileras de bujías de 25 watt, ubicadas unas tras otras a 6 m. de distancia a lo largo de la galeras. De esta forma cada bujía cubre un área de iluminación de 0.5 watt/m<sup>2</sup>.

Para el suministro de agua existen 68 tanques de agua

con capacidad de 500 gls. siendo distribuidos 2 tanques por galera, ubicados a unos 2 m. de la galera. El agua bombeada pasa a través de tubos p.v.c y mangueras plásticas directamente a los bebederos (PLASSON).

El funcionamiento de las calentadoras tipo campana es a base de gas; éste sistema esta diseñado para que dos ó tres tanques de gas propano de 100 lbs. suministren gas a 12 calentadoras por un período de 3 noches.

### **3.4 Manejo general de los pollos de engorde**

El manejo realizado con los pollos de engorde en el ensayo es el mismo que se realiza en la empresa, exceptuando por el tipo de programa de iluminación.

El manejo que se les dio a los pollos de engorde consistió en lo siguiente: antes de la llegada de los pollos a la galera se realizaron algunas actividades de habilitación las cuales fueron:

- Barrido y lavado con agua y jabón
- Desinfección de las galeras con desinfectante de amplio espectro (formol 37%).
- Limpieza y desinfección de las galeras.
- Caleo, introducción y desinfección de la broza limpia.

Las prácticas de manejo que normalmente se utilizaron se llevaron a cabo para todos los tratamientos en iguales condiciones.

Para la llegada de los pollitos se requirió hacer en las galeras un lugar de espera que tuviera todas las condiciones necesaria para albergarlos con toda la protección posible.



Fue de mucha importancia proporcionarles un ambiente controlado, de tal manera, que a la llegada de los pollitos se hallaran las cortinas cerradas, las criadoras funcionando y los ruedos, bebederos y comederos bien ubicados y listos.

Para el recibimiento de los pollitos cada criadoras artificial tenía su equipo completo a saber:

- a)\_ Un ruedo con su respectivo papel cubriendo el piso y con capacidad de albergar 1,700 pollitos durante 7 días.
- b)\_ Bebederos de galón en número de 17 ubicados de forma radial al ruedo.
- c)\_ Comederos de bandeja en número de 20 ubicados de igual forma que los bebederos.
- d)\_ Los comederos tubulares se comienzan a utilizar a los 10 días de edad y los automáticos a los 7 a 8 días de edad del pollito.

Se utilizaron aproximadamente de 1700 a 1800 pollitos por ruedos, para un total de 6 ruedos por galera.

El total de pollitos que llegaron por galera fueron de 10,180 promedio.

Después de la llegada de los pollitos se procedió al pesaje, pesándose el 6% de la población en cada galera.

El primer día a la llegada de los pollitos se les adicionó agua más azúcar al 2% con el fin de hidratarlos y estimularlos al consumo de agua y alimento. También se les suministró alimento concentrado en los comederos de bandeja.

A partir del primer día hasta la segunda semana de edad se tomaron algunas medidas: cambio de comederos y bebederos sucios por limpios, la adición de pienso y agua limpia, así como regular las cortinas según la edad y las condiciones ambientales imperantes.

Después de 15 días cada galera fue provista de equipo más adecuado para la edad de los pollitos, estos eran comederos tubulares y bebederos colgantes; a partir de ese día se levantan las cortinas día y noche.

A partir del primer día de edad de los pollitos el manejo es de rutina que se rige por el programa existente en la granja en el que a los pollos se les suministran productos veterinarios, ya sean promotores del crecimiento, medicinas profiláctica y medicina curativa. Se adoptó tomar medidas profilácticas para prevenir las pérdidas por enfermedades y se emplearon prácticas sanitarias y de administración para reducir al mínimo la introducción de una infección.

A todos los tratamientos se les aplicó el mismo programa sanitario que consistió en:

DIA	ACTIVIDAD
1	Se suministro una solución azucarada (Agua + Azúcar) al 2 %.
2,3 y 4	MIRAMED (Eritromicina + sulfa + trimetropin) en el agua de bebida a razon de 0.5 gr/lt agua.
5	Vacuna simultanea contra las enfermedades de Newcastle - Gumboro (EIB).
7 y 12	Vitaminas en el Agua de bebida.
15	Vacuna simultanea contra las enfermedades de Newcastle - Gumboro (EIB).
17	Vitamina en el Agua de bebida.

- 18 - 42 Cloro en el Agua de bebida a razón de 5 ppm.
- 21 y 28 Desinfección de cama y de ambiente.
- 24 Vitamina en el Agua de bebida.
- 35 y 42 Desinfección de cama y de ambiente.

**Temperatura:** Comprobar la temperatura de forma regular, el indicador mas correcto es el comportamiento del pollito. La temperatura no es solamente un factor importante para el bienestar de las aves si no que además influye en la conversión.

**Ventilación:** Es vital un adecuado movimiento de aire fresco a través de las galeras para el normal crecimiento sanidad y vigor del pollo.

**Pienso o alimento (manejo):** Se deberá garantizar una composición óptima del pienso ya que es esencial para un buen aumento de peso y buena conversión.

**Los comederos:** Estos deben tener siempre alimento, hay que limpiarlos frecuentemente para evitar contaminación. Una vez a la semana vaciar comederos para evitar toxinas acumuladas en alimento residual.

**Agua durante los primeros días:** El nivel del agua de los bebederos debe ser tan alto como sea posible; una vez que las aves se han acostumbrado a los bebederos el nivel del agua deberá ser bajado con el fin de evitar derrames.

**Alumbrado:** Un programa de alumbrado de 23 horas luz 1 oscuridad ayuda a prevenir amontonamiento y asfixia en el caso de corte de energía eléctrica.

Después de 4 semanas una luz intensa puede ser perjudicial (erosiones y magulladuras en la canal) debido a una mayor actividad en las aves. Los bombillos deben limpiarse frecuentemente y reemplazar los fundidos. Bombillos con polvo reducen la intensidad en un 60 %.

### **3.5 Animales utilizados en el ensayo experimental.**

Se utilizaron un total de 81,438 pollos de un día de edad de la estirpe HUBBARD, considerados hembras y machos es decir no se realizó sexaje los cuales se mantuvieron en producción hasta los 42 días de edad.

### **3.6 Tratamientos experimentales.**

Los tratamientos o programas de iluminación utilizados, consistieron en la restricción de horas luz a partir del tercer día, culminando a los 21 día de edad. Posteriormente se les aplicó el programa normal que consite en 23 horas de luz y 1 hora de oscuridad que es el que se acostumbra en dicha empresa, hasta el sacrificio. Los tratamientos varían por las diferentes horas de luz a las que fueron sometidos.

- T<sub>4</sub> Testigo: Programa normal (23 hrs. luz / 1 hrs. oscuridad)
- T<sub>3</sub> (20 hrs. luz / 4 hrs. oscuridad)
- T<sub>2</sub> (16 hrs. luz / 8 hrs. oscuridad)
- T<sub>1</sub> (Luz natural).

### 3.7 Descripción de las variables

Las variables a evaluar fueron las siguientes:

**Consumo de alimento :** Es el cálculo que resulta de restar el alimento rechazado al final del período del total suministrado a los pollos de engorde .

$$C.A = C.A.F - C.A.I$$

**Peso vivo:** Es el promedio de peso de las aves que han sobrevivido hasta el final de la crianza, es decir el peso promedio del animal en pie.

**Ganancia de peso:** Bajo esta denominación relacionamos el peso final de las aves y el peso inicial por un determinado período.

$$GP = \frac{PF - PI}{\# \text{ de días}}$$

**Conversión alimenticia:** En el pollo de engorde el índice de conversión es la expresión de los kg de alimentos consumidos para producir un kg de peso vivo en pie.

$$CA = \frac{\text{Alimento Consumido}}{\text{Peso Vivo Final}}$$

**Mortalidad:** se refiere a la cantidad porcentual de aves que se han muerto o dado de baja durante los días transcurridos en la crianza.

Se llevó registro diario del consumo de alimento, relacionandolo con los animales vivos existentes en ese momento para sacar el resultado semanal y después el consumo final. Estos datos fueron simultaneamente llevados por igual para todos los tratamientos y los resultados fueron utilizados para obtener los datos de conversión alimenticia semanal y luego el total de alimento acumulado.

Dentro del registro de los datos se llevo el control de pesos promedio semanales desde la fecha de llegada de los pollitos hasta la finalización del experimento. El pesaje se realizaba por la mañana y el mismo día en que cumplian semana de vida, se pesaba el 2% de la población de toda la galera.

La mortalidad fue llevada día a día en cada una de las repeticiones obteniendo un promedio semanal para determinar al final del período un dato total de estos, de esta manera se obtuvo el porcentaje de muerte con respecto al total de aves iniciales.

El estudio económico realizado en el período por cada tratamiento fue en base a las diferencias del costo de la energía eléctrica en función de los diferentes programa de luz a los que fueron sometidos los pollitos en diferentes tratamientos. Así como también éste estudio se baso en las libras de peso vivo del animal por tratamiento. Sin embargo éste análisis económico no fue sometido a un análisis estadístico.

### **3.8 Análisis Estadístico.**

En el diseño experimental el total de los broilers fueron distribuidos en un diseño completamente al azar, divididos en cuatro tratamiento con una repetición cada tratamiento. El número de pollos para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,

$T_3$ ,  $T_4$  fué de 10,180 por cada repetición respectivamente sometidos a la prueba de tukey para determinar la superioridad por tratamiento; a los que a la vez se les efectuó un estudio económico de costo de energía eléctrica.

Las variables en estudio son: consumo, peso vivo, conversión alimenticia, ganancia media diaria de peso y mortalidad.

Las cuales fueron analizadas en el modelo estadístico DCA

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde los sub - índices representan:

$i = 1, 2, 3 \dots t$  (tratamiento)

$j = 1, 2, 3 \dots n$  (observaciones)

Donde :

$Y_{ij}$  = cualquiera de las variables en estudio

$\mu$  = media general

$T_i$  = efecto de la  $i$ -ésima programa de iluminación en las galeras de los broilers.

$E_{ij}$  = error experimental.

Las variables mortalidad, costo por energía no fueron sujetos a diseño experimental. La mortalidad se basó en una prueba de hipótesis; los costos por energía eléctrica usando fórmulas matemáticas.

La variable mortalidad por ser una variable discreta que se basa en el conteo, fue sometida a una prueba de hipótesis para diferencias entre proporciones de dos poblaciones, utilizando las siguientes fórmulas :

Cuando la hipótesis nula que va ha probarse es

$P_1 - P_2 = 0$ , está suponiéndose que las proporciones de las dos poblaciones son iguales. Se utiliza esto como justificación para combinar los resultados de las dos muestras y llegar a una estimación mancomunada de la proporción común supuesta.

$$\bar{p} = \frac{X_1 + X_2}{N_1 + N_2}$$

$X$  = # de muertos en la muestra.

$N$  = tamaño de la muestra inicial.

$P$  = Proporción ponderada en la muestra de los tratamientos.

Donde  $X_1$  y  $X_2$  son respectivamente, el número de la primera y segunda muestra que poseen la característica de interés. Esta estimación mancomunada de  $P = P_1 = P_2$  se utiliza para calcular

$$\sigma_{\bar{p}_1 - \bar{p}_2} = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1} + \frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_2}}$$

Por lo que la estadística se transforma en

$$Z = \frac{(P_1 - P_2) - (P_1 - P_2)}{\sigma_{\bar{p}_1 - \bar{p}_2}}$$

Para  $H_0: P_1 - P_2 = 0$

Que esta distribuida aproximadamente como la normal unitaria si la hipótesis nula es verdadera.



#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1 Consumo de Alimento

Los resultados obtenidos para la variable consumo de alimento fue de 3.695, 3.730, 3.745, 3.755 kg para el T<sub>1</sub> (Luz natural), T<sub>2</sub> (16 hrs.luz), T<sub>3</sub> (20 hrs.luz) y T<sub>4</sub> (23 hrs.luz) respectivamente, no existiendo diferencias (P>0.05) entre tratamientos. En el cuadro 1 se muestran los resultados para la variable por tratamiento.

**Cuadro 1. Consumo final por pollo a los 42 días en Kg.**

Trat / día	7	14	21	28	35	42
T 1	0.115a	0.455b	0.985a	1.755a	2.760a	3.695a
T 2	0.120a	0.470ab	1.030a	1.815a	2.800a	3.730a
T 3	0.115a	0.450b	1.010a	1.805a	2.775a	3.745a
T 4	0.125a	0.490a	1.055a	1.835a	2.760a	3.755a

Datos o medias con igual literal no son diferentes (P>0.05).

Sin embargo hay que notar que el tratamiento que presentó el menor consumo de alimento al final del período fue el T<sub>1</sub> con 3.695 kg. el cual estaba sometido a un programa de iluminación ( Luz Natural) y que presentó mayor consumo de alimento fue el T<sub>4</sub> con 3.755 kg. con un programa de luz convencional de 23 horas luz y 1 hora de oscuridad. Siendo estos resultados similares a lo que establece la guía de manejo Hubbard Farm (1992) que reporta que a los 42 días de edad deben tener un consumo de 3.714 kg. ( sometidos a un programa de luz 23 horas de luz y 1 hora de oscuridad).

Por tal razón se puede decir que los programas de iluminación no influyeron en el consumo de alimento por lo cual se muestra una similitud en los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>

con respecto al tratamiento testigo  $T_4$ .

Comparando estos resultados con los índices establecidos por la Empresa TIP - TOP Industrial S.A., los resultados del ensayo son superiores, ya que ellos consideran un consumo a los 42 días de 3.57 kg.

Es importante señalar, que probablemente la diferencia del consumo de alimento de los tratamientos con respecto a lo establecido por Hubbard Farms (1992), se deba en parte a las diferencias y calidad de los ingredientes locales vs. H.F., variación de temperatura en la granja, a la restricción de horas luz de los diferentes programas de iluminación utilizados en el ensayo y a condiciones ambientales.

Cabe señalar que los pollos utilizados en el ensayo provienen de huevos fértiles de líneas híbridas, importados de los Estados Unidos por vía aérea, lo que unido a las diferencias de condiciones ambientales locales, los vuelve menos eficientes que en su lugar de origen.

#### 4.2 **Peso vivo**

Los resultados obtenidos por la variable de peso vivo fue de 1.830, 1.820, 1.800, y 1.785 kg para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  respectivamente, no existiendo diferencias ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos. En el cuadro 2 se muestran los resultados obtenidos para esta variable por tratamiento.

Cuadro 2. Peso vivo final por pollo a los 42 días en Kg

Trat / día	7	14	21	28	35	42
T 1	0.145a	0.360a	0.690a	1.145a	1.620a	1.830a
T 2	0.145a	0.420a	0.710a	1.155a	1.575a	1.820a
T 3	0.140a	0.370a	0.715a	1.175a	1.605a	1.800a
T 4	0.145a	0.370a	0.705a	1.135a	1.570a	1.785a

Datos o medias con igual literal no son diferentes ( $P > 0.05$ ).

Se observa que el resultado del tratamiento  $T_4$  tiene un peso de 1.785 kg de peso vivo al final del período siendo menor que el  $T_1$  ( programa de luz natural el cual tuvo un peso vivo de 1.830 kg.

El mejor resultado obtenido en cuanto a la variable de peso vivo lo obtuvo el  $T_1$  con 1.830 kg bajo un programa de luz natural. sin embargo, este peso es inferior a lo establecido por la guía de manejo Hubbard farms (1992), lo cual establece para los pollos mixtos a la sexta semana deben de alcanzar un peso de 1.96 kg. sometido a un programa de luz convencional.

Comparando el resultado del tratamiento  $T_1$  que es de 1.830 kg con respecto a lo establecido en dicha empresa que es de 1.72 kg podemos observar que nuestro resultado es superior a los parámetros de la empresa.

Vaca (1991) dice que el peso promedio que alcanza un pollo de engorde, esta determinado por muchos factores , entre los cuales estan la edad en que se procesan, el tipo de alimento que se le suministre y otras condiciones tales como: manejo, raza o línea y salud.

### 4.3 Ganancia Media Diaria

Los resultados obtenidos para la ganancia media diaria acumulada en la etapa final del experimento fue 0.044, 0.044, 0.043, 0.044 kg para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  respectivamente, no existiendo diferencias ( $P>0.05$ ) entre tratamientos; en el Cuadro 3 se muestran los datos obtenidos para la variable por tratamiento.

**Cuadro 3. Ganancia media diaria por pollo a los 42 días en Kg**

Trat/día	7	14	21	28	35	42	GMD.A.
T1	0.014 a	0.030 a	0.047 a	0.064 a	0.067 a	0.041 a	0.044
T2	0.014 a	0.032 a	0.047 a	0.063 a	0.060 a	0.047 a	0.044
T3	0.014 a	0.032 a	0.049 a	0.065 a	0.062 a	0.038 a	0.043
T4	0.014 a	0.032 a	0.047 a	0.061 a	0.061 a	0.042 a	0.043

Datos o medias con igual literal no son diferentes ( $P>0.05$ )

Comparado los resultados entre tratamientos se puede observar, que el tratamiento que tuvo mayor ganancia de peso al final del período fue el tratamiento  $T_2$  con un programa de luz de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad con una ganancia de 0.047 kg, siendo mayor a la ganancia del tratamiento  $T_4$  programa de luz de 23 horas luz y 1 hora de oscuridad que fue de 0.042 kg.

Al comparar la ganancia promedio de los diferentes tratamientos con la guía de manejo Hubbard Farms (1992) se observó que en la sexta semana de edad resultaron inferiores a lo establecido por dicha guía que es de 0.045 kg/día.

Los resultados obtenidos en la ganancia promedio en comparación con lo que reporta la empresa TIP -TOP 1994 son

similares, donde obtienen una ganancia de 0.041 kg/día y en el ensayo se obtuvo una ganancia promedio de 0.042 kg/día.

Se puede observar que a medida que aumenta la edad la ganancia es menor, ésto posiblemente sea debido a que a mayor edad su crecimiento y desarrollo tiende a estabilizarse ya que éste casi alcanza el peso adulto; además es probable que haya sido consecuencia del stress provocado por el atrapado a la hora del desocupe y el transporte hacia el matadero (Carballo y Cerna, 1995).

#### 4.4 Conversión Alimenticia

Los resultados obtenidos para la variable de conversión alimenticia fue de 2.019, 2.049, 2.080, 2.100 para los  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  respectivamente no existiendo diferencias ( $P>0.05$ ) entre tratamiento, en el cuadro 4 se muestran los datos obtenidos para la variable por tratamiento.

**Cuadro 4. Conversión alimenticia por pollo a los 42 días**

Trat / día	7	14	21	28	35	42
T 1	0.790a	1.280a	1.425a	1.530a	1.700a	2.019a
T 2	0.825a	1.120a	1.445a	1.570a	1.775a	2.049a
T 3	0.815a	1.215a	1.405a	1.530a	1.725a	2.080a
T 4	0.855a	1.320a	1.490a	1.615a	1.805a	2.100a

Datos o medias con igual literal no son diferentes ( $P>0.05$ )

El índice de conversión en la etapa final de engorde fue de 2.019 , 2.049 , 2.080 y 2.100 para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  respectivamente. Comparando los  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  con el tratamiento  $T_4$  testigo se puede observar que tuvo mejor conversión el  $T_1$  (programa de luz natural), aún con un mayor peso de pollo.

En la etapa final del período los tratamientos alcanzaron una conversión alimenticia de 2.019, 2.049, 2.080, 2.100 para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  respectivamente siendo inferiores a lo reportado por la guía de manejo Hubbard Farm (1992), quien establece para los pollos mixtos a la sexta semana de edad deben alcanzar una conversión de 1.90 kg.

El índice de conversión que se obtuvo en el ensayo en la etapa final de engorde para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ , fue de 2.019, 2.049, 2.080, 2.100 respectivamente estando entre los sugeridos por Vaca (1991), quien plantea que el índice de conversión es más alto a mayor edad y normalmente varía entre 1.90 - 2.10 a la edad del destace por lo que se puede observar que el tratamiento  $T_1$  (2.019) y el  $T_2$  (2.049) tuvieron mejor conversión superando a los tratamientos  $T_3$  y  $T_4$ . Por lo que se puede observar que la conversión de alimento no se ve afectada por los diferentes programas de iluminación a los que fueron sometidos los pollos.

Resultados de los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  los cuales tienen una conversión de 2.019, 2.049, 2.080, 2.100 kg respectivamente en comparación con los parámetros establecidos por la Empresa TIP - TOP Industrial S.A, se observa que los tratamientos  $T_3$  y  $T_4$  son superiores a lo establecido por la Empresa de 2.06 kg, ( y por lo tanto negativo desde un enfoque económico) lo contrario del tratamiento  $T_1$  y  $T_2$  que son inferiores a 2.06 kg y de mayor beneficio para la empresa.

#### 4.5 Mortalidad

Los resultados en cuanto a la muerte súbita se muestra en el cuadro 5, observando el comportamiento que tuvo la mortalidad en las diferentes fases durante el período de ceba de los pollos.

Cuadro 5. Mortalidad hasta los 42 días de edad.

Trat / día	7	14	21	28	35	42	PMA
T 1	0*	20c	117a	30a	21a	2a	190
T 2	8*	46ab	104ab	40a c	113 b	2a	313
T 3	0*	33b	132a c	25a c d	37 c	7 bc	234
T 4	0*	62a	125ab c	56 bc	40 c	7c	290

\* En esta edad no se realizaron comparaciones estadísticas

Nota: Mortalidades con igual literal no poseen diferencias significativas.

Los datos sometidos a la prueba de la hipótesis nula

$H_0: P_x - P_y = 0$  dió como resultado:

-Primera semana: no se hizo comparación entre tratamiento porque la mortalidad es cero.

-Segunda semana: no hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en el  $T_2$  con respecto al  $T_3$  y  $T_4$ .

-Tercera semana: se observó que hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre  $T_2$  con respecto a  $T_3$  tendiéndose más al  $T_3$ .

-Cuarta semana: se presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre tratamiento  $T_1$  con respecto al  $T_4$  tendiéndose más a éste último y en el  $T_3$  con respecto al  $T_4$  tendiéndose más al  $T_4$ .

-Quinta semana: se observó que no hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre el  $T_3$  con respecto a  $T_4$ .

-Sexta semana: no se presentaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) en los tratamientos  $T_1$  con respecto al  $T_2$  y el tratamientos  $T_3$  con respecto al  $T_4$ .

Como puede observarse, en la figura 2 la muerte súbita entre tratamiento de forma general tiende a ser mayor en la tercera semana de vida de los pollos bajando ésta hasta los 42 días.

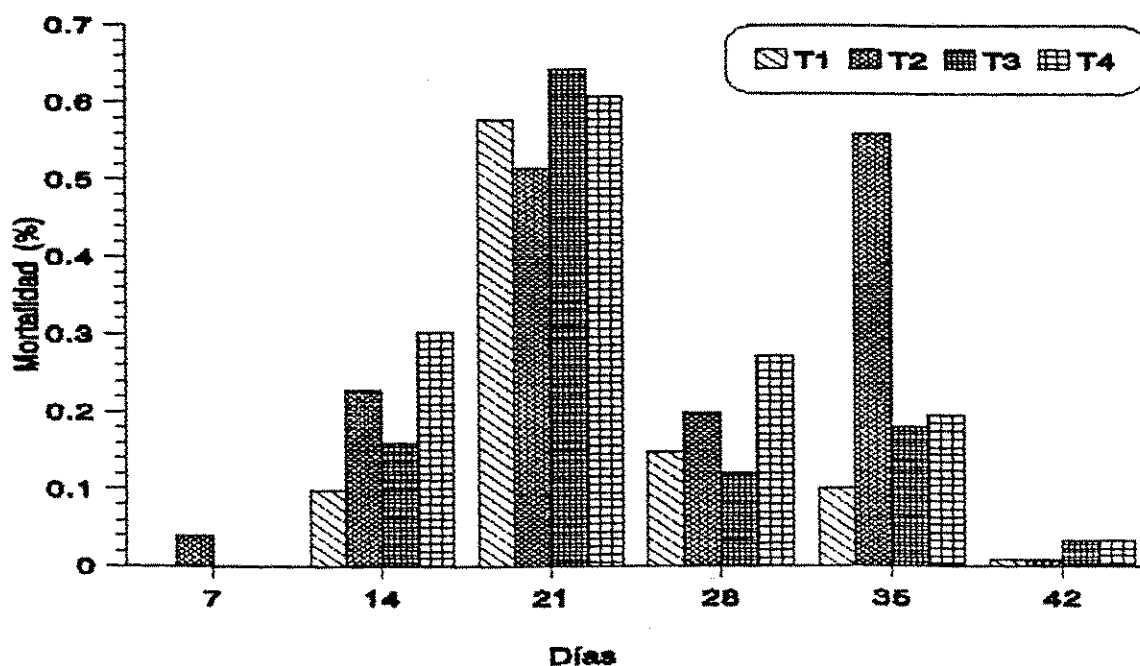


Figura 2. Tasa de mortalidad (Síndrome de Muerte Súbita) en pollos de engorde.

El Síndrome de Muerte Súbita es un problema relacionado al crecimiento rápido que causa alta mortalidad, que puede ser según (Leeson, 1987), tan alto como de 1.5 al 2% en parvadas de sexo mixto y en parvadas de machos la condición es mas notable, lo cual es superior a lo encontrado en nuestra investigación que es de 0.1 a 0.7% (figura 2).



La mortalidad puede comenzar tan temprano como a los 3 ó 4 días, pero normalmente alcanza su pico a la 3 ó 4 semana de edad (Julian, 1987). En nuestra investigación los datos obtenidos son similares a los sugeridos por (Julian, 1987), ya que el pico más alto se obtuvo entre la tercera y cuarta semana de edad.

#### 4.6 Estimación de los costos de energía.

Los costos por iluminación de los diferentes tratamientos serán determinados de la siguiente forma:

$W$  = número de elementos (bujías) por capacidad potencial del bombillo (watts).

El resultado se dará en unidad de kilowatt, el cual lo multiplicaremos por las horas que pasen encendidas y luego por el número de días que duró el ensayo para que nos de el resultado en kilowatt/horas consumidas. Luego lo multiplicaremos por la tarifa o costo de kilowatt/hora que le corresponde a la empresa.

En la estimación de los costos por energía eléctrica, los tratamientos evaluados varían entre ellos por las diferentes horas restringidas de luz a las que fueron sometidos cada uno de ellos, manteniendo una diferencia de restricción de horas luz entre tratamiento de 1, 4, 8, 12, horas respectivamente para los tratamientos  $T_4, T_3, T_2, T_1$ .

Los tratamientos antes mencionados fueron evaluados desde la llegada de los pollos a las galeras hasta la salida al sacrificio

**Cuadro 6. Costo por electricidad consumida al final del período de engorde.**

Tratamientos	Hrs.bujías encendidas	KWH consumidos	costo (C\$)	costo (\$)
T1	264	211.2	76.032	10.821
T2	317	253.6	91.269	12.994
T3	397	317.6	114.336	16.732
T4	462	369.6	133.056	18.937

La tarifa en ese período fue de c\$ 0.36/ KWH.

El cambio del córdoba con respecto al dólar fue de \$ 7.026. El estudio realizado en el período para cada tratamiento fue en base al costo de energía eléctrica consumida por una unidad básica de producción la cual tiene un área de 864 m<sup>2</sup> en la que se alojan 10,000 pollos mixtos con una densidad poblacional de 11 pollos/m<sup>2</sup> sometida a una intensidad lumínica de 0.5 watts/m<sup>2</sup>.

### **Análisis Económico**

Si no existieron diferencias estadísticas en cuanto a rendimiento productivo (consumo de alimento, peso vivo, ganancia de peso, conversión ) nos referimos solamente a la reducción de los costos de energía eléctrica. teniendo como referencia que una galera constituye una unidad básica de producción.

Si la Empresa Tip - Top lleva al matadero semanalmente 22 galeras con un promedio de 9,387 pollos cada una en un año se sacrifican 10,201,792 pollos con un rendimiento en la canal de 95 % reportandose anualmente 1,144 galeras llevadas al matadero.

Puede observarse que la diferencia en el costo de

energía eléctrica en el  $T_1$  con respecto al  $T_4$  (testigo) fue de \$ 8.116 por una unidad básica de producción lo cual significa que utilizando el  $T_1$  la Empresa se ahorraría anualmente \$ 9,284.7. En comparación con el  $T_2$  que fue de \$ 5.943 lo que representa anualmente un ahorro de \$ 6,798.7 con respecto al  $T_3$  fue de \$ 2.205 esto representa un ahorro de \$ 2,522.5 al año.

Por otro lado si la Empresa utiliza el  $T_4$  en vez del  $T_1$  los costos de energía se incrementan en \$ 9,284.704 anualmente lo cual no es recomendado desde el punto de vista económico por lo alto que resulta los costos de energía eléctrica.

Portmouth (1975) asevera que la producción de pollos de engorde en una industria sumamente especializada, en las que los costos de producción son muy elevados y los márgenes de beneficios son muy bajos, esto hace necesario que se produzca un gran número de aves bajo condiciones de explotación intensiva, para que el negocio sea rentable.

#### **4.7 Estimación de los costos en base a la alimentación.**

Los tratamientos antes mencionados fueron evaluados hasta la edad del sacrificio que es de 42 días de edad, el cual con estudios hechos anteriormente se determina el período de mercadeo de la carne de pollo con un peso vivo de 3.80 lbs. (parámetro de la empresa).

**Cuadro 7. Costo económico en base a libras de pollos producidos.**

Trat	# Total aves	Peso prom. vivo (lbs)	P.V. total (lbs.)	total aliment con/lbs	conv alimen	costo alimen lbs.
T1	19,496	4.026	78,490.89	158,500	2.019	1.615
T2	19,378	4.000	77,512.00	158,800	2.049	1.639
T3	19,661	3.960	77,857.56	162,000	2.080	1.664
T4	19,610	3.930	77,008.47	161,400	2.100	1.680

El valor promedio de una libra de alimento consumido es de C\$ 0.80. Se puede observar que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado fue el tratamiento T<sub>1</sub>, aunque no fue el tratamiento que reportó la menor cantidad de pollos vivo fue el que tuvo el mejor peso y menor consumo de alimento y por ende obtuvo el mejor índice de conversión.

Por lo tanto el costo por libra de alimento para producir una libra de carne resultó ser el más bajo en el tratamiento T<sub>1</sub> en comparación con el resto de los tratamientos.

Según Vaca (1991) es preciso obtener altos volúmenes de producción para que la explotación sea rentable, pues la utilidad por unidad producida es baja. En la empresa TIP-TOP Industrial S.A. se engordan aves continuamente a una edad más temprana a las 6 semanas puesto que el peso deseado se consigue en dicho intervalo de tiempo; ese período de tiempo es el mínimo señalado por Vaca (1991) que es de seis a ocho semanas, ello permite obtener una mayor producción por año, producto de mayor cantidades de aves por superficie y más crianza por área.

## 5. CONCLUSIONES

Después de evaluar diferentes programas de iluminación con el objetivo de reducir el Síndrome de Muerte Súbita en la producción de pollo de engorde en condiciones comerciales en nuestro trabajo se llegó a las siguientes conclusiones :

1. La mortalidad en el tratamiento  $T_1$  con un programa de luz natural a partir del 3 - 21 días, resultó tener menor número de muerte súbita durante el período del experimento aunquen entre tratamiento no se encontró diferencias desde el punto de vista estadísticos.

2. Los programas de iluminación en nuestro trabajo no influyeron sobre el consumo de alimento, peso vivo, conversión alimenticia y ganancia media diaria y mortalidad desde el punto de vista estadístico.

3. Así mismo el tratamiento  $T_1$  presentó bajos resultados en cuanto a mortalidad, igualmente fué el que resultó tener los costos más bajos por libra de alimento consumido para producir una libra de carne.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Utilizar programas de iluminación que ayuden a minimizar los costos de producción, así como también los costos por electricidad de la empresa, por tal razón recomendamos utilizar el tratamiento ( $T_1$ ) programa de luz natural durante los primeros 21 días de edad de los pollos, además es el que presenta una mejor respuesta en los parámetros productivo : peso vivo, conversión alimenticia y consumo de alimento.

2. Debido a que el país posee poca información sobre trabajos similares a éste , instamos a seguir realizando trabajos de investigación con otros programas de luz.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- ARBOR ACRES.** 1991 - 1992. Manual del Arbor Acres. Normas de Alimentos y Manejo. 2 - 14 p.
- ARZUMANIANA, E.A.** 1985. Zhivotnovodstvo. 3ra Edición. Mockva, Agropromizdat. 448 p.
- BEANE, W. L.** 1962. SIEGEL, P. B. SIEGEL, H. S. The effect of light on body weight and feed conversion of broilers. Poultry Science 41: 1350-1351 p.
- BUENROSTRO, KRATZER.** 1982. Cntrol de Mosca. Avicultura Profesional, Vol III, Nº 4, invierno 1985. 133-134 p.
- BUXADE, C.C.** 1985. El pollo de carne; sistema de Explotación y técnicas de explotación. 1ra Edición. Madrid, España. Mundi Prensa. 349p.
- CASTELLO, J.A.** 1986. Programa de iluminación para broilers. Selecciones Avícola. España. Vol 28 Nº 3. 86 - 89 p.
- CARBALLO, I.E.- CERNA, H. M.** 1995. Influencia de la intensidad lumínica en el comportamiento productivo en pollos de engorde en condiciones comerciales. TESIS. U.N.A. (Managua; Nicaragua) 33p.
- CLASSEN, H.L., RIDDELL, C.** 1989. La luz puede afectar enfermedades del esqueleto. Industria Avícola E.E.U.U. Vol 38 N<sup>o</sup> 5 26 p.
- DEATON, J. W; SINMONS, J. D; MAY, J. D.** 1981. Light intensity at night for broilers reared summer temperatures. Poultry Science Asociation. Poult- Sci Champaign, III. 68: 218-220p.

- DEATON, J. W; LOTT, B. D. BRANTON, S. L; SIMMONS, J.**  
1988 Effect of differing light intensities  
on abdominal fat deposition in broilers.  
Poltry - Science. Vol 67 N<sup>o</sup> 9. 1239-1242 p.
- ESTRADA; X. G.; CRUZ; O.** 1993. Efecto de diferentes  
niveles de energía conservando la relación  
Energía - Proteína en pienso de finalización  
en pollos de engorde. U.N.A. (Managua;  
Nicaragua) 71 p.
- GUETNER, W. ; B. MALLISON, B. ROLTER Y B. BAYCOTT.**  
1986. Síndrome de Muerte Súbita en Asaderos.  
Industria Avícola, Vol 33 N<sup>o</sup> 12 . 28-29p.
- HARMS, R. H.** 1988. Mejorando el rendimiento de ponedoras  
comerciales en climas cálidos. Industria  
Avícola Vol. 35, N<sup>o</sup>. 8 24 - 26 p.
- HEWELL, J.** 1986. Que hacer antes de la línea de  
deshuesado. Industria Avícola, Vol 33.,  
N<sup>o</sup> 12. 18 - 22 p.
- HUBBARD FARM INC. ,** 1991 - 1992. Manual Hubbard. Programa  
de luz. 5 p.
- HUBBARD FARM INC. ,** 1993 - 1994. Manual Hubbard.  
Restricción precoz de luz y alimento. 4p.
- INDUSTRIA AVICOLA ,** Agosto 1990. Los pollitos se medran  
con luces verdes. Vol. 37, N<sup>o</sup>. 12. 25 p.
- JULIAN, R.J.** 1987. Entendiendo al Síndrome de Muerte  
Súbita. Industria Avícola. E.E.U.U. Vol. 38,  
N<sup>o</sup>.7. 36 - 38 p.



- JULL, M. A.** 1962. Avicultura, 2<sup>da</sup>. Edición, U.P.E.H. A. Mexico 557 p.
- KUNEY, S.** 1991. Entendiendo al Síndrome de Muerte Súbita. Industria Avícola. E.E.U.U. Vol. 38, N<sup>o</sup>. 7. 36 - 38 P.
- LEESON, S.** 1987. Entendiendo al Síndrome de Muerte Súbita. Industria Avícola. E.E.U.U. Vol. 38, N<sup>o</sup>. 7. 36 -38 p.
- LLORENTE, P., G. POLANCO Y R. QUIÑOS.** 1986. Efecto de la densidad de alojamiento en pollos de engorde criados en piso en los meses de invierno. Avicultura Profesional Vol. 30 , N<sup>o</sup>.1 37 - 42 p.
- MEMBREÑO , E.** 1991. Iclusión d arena en la alimentación de pollos de engorde. Tesis Licenciado en Zootecnia Managua, Nicaragua. U C A. 30-32 p.
- MERCK.** 1993. Manual Merck de veterinaria. 4ta Edición. Ediciones Oceanos, S.A. Barcelona España. 1918 p.
- MINED.** 1973. Zootecnia General. Primera parte, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba. 219p.
- MORALES, R. C.** 1965. Efectos de la variación de la iluminación. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. 17 - 18 p.

- MORENG, R. E., BRYANT, R. L. Y GOSSLEE, P. G.**  
1956. Physiological reation of chicks to limited light. Poultry Science. 35 (5): 977-983p.
- NEWBERRY, R. C** 1988. Comportamiento de los pollos antes de su fallecimiento a causa del Síndrome de Muerte Súbita. Selecciones Avícolas, Vol. 30, N<sup>o</sup>. 7. 12 p.
- ONONIWU et al.** 1979. Control de Moscas. Avicultura Profesional, Vol. 3 , N<sup>o</sup>. 4, invierno 1985. 133 - 134 p.
- PEREZ, M.** 1986. Consideraciones sobre la crianza de pollos de engorde en Cuba. Avicultura , Vol. 30, N<sup>o</sup>. 2 - 3 , 97 - 122 p.
- PORTSMOUTH, J** 1976. Avicultura práctica. Compañía Editorial Continental S.A. (México). 61 - 65 p.
- QUIÑONEZ, R. ; G. POLANCO Y R . LLORENTE.**  
1986. Efecto del empleo de altas densidades de alojamiento en la crianza de pollos de engorde en piso. II Estación de lluvia. Avicultura, Vol 30 , Nº.1, 29 - 35 p.
- RIDDELL.** 1980. Control de Moscas. Avicultura profesional, vol. 3, Nº 4, Invierno. 1985. 133-134p.
- RIDDELL Y SPRINGER,** 1985. Entendiendo al Síndrome de Muerte Súbita. Industria Avícola, E.E.U.U. Vol.38 , Nº 7, 36 - 38 p.

- SANCHEZ, I.** 1987. Importancia de la iluminación en la cría del reproductor. Rev. Agricultura, vol. 31. Nº 1, 1-23p.
- SCHELDLER, S. E.** 1990. Research note: effect of various light sources on broilers performance and efficiency of production under commercial condition. Poultry Science 69: 1030- 1033p.
- SHAVER, F.** 1972. La intensidad, el calor y la programación de la luz para las aves domésticas. The Symbol Ontario Hybro, Vol. 1 Nº. 5 , 2 p.
- SLIUSAR, F. M.** 1981. Praizvodstvo Broilerov. Kiev " Urazhai" 142 p.
- SMITH, L. T; PHILLIPS, R. E.**  
1959. Influence of colored neon lights on feed consumption in poults. Poultry Science. 38: 1248p.
- STEELE.** 1982. Control de moscas. Avicultura profesional, vol 3, N<sup>o</sup> 4. Invierno 1985. 133-134p.
- STOLLIAR, T.** 1979. Tecnología miasnove ptitsevodstri Ptitsevodstvo, Nº 5, 45-47p.
- VACA, A. L.** 1991. Producción Avícola; Sistema de explotación, instalaciones y equipos. 1ra. Edición. San José , C.R., EUNED. 260 p.
- VEST, L.** 1986. Manejo del alimento en la cría de asadero. Industria Avícola, Vol. 33, N<sup>o</sup>. 12, 24 - 25 p.

**VOLKOVA, N. V. , I. A. PATRIK.**

1973. Plotnost Posadki Broilerov v kietkoj v  
zavisimosti ot vozrasta ij uboya  
ptitsevodstvo. Vol. 6 , 80 - 84 p.

**WESTHINHASE INTERNATIONAL.**

1986. Manual de alumbrado.  
Intensidad, definiciones. 4 - 6 p.

## 8. ANEXO

Cuadro 1A. EFECTOS DE INTENSIDADES LUMINICAS  
Y LA EDAD SOBRE EL COMPORTAMIENTO EN POLLOS MACHOS

Edad	Alimentándose		Tomando Agua		Caminando		En Pié		Actividad		
	Semanas	180 Lux	6 Lux	180 Lux	6 Lux	180 Lux	6 Lux	180 Lux	6 Lux	180 Lux	6 Lux
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2		11,2	10,4	4,3	3,7	3,9	3,3	7,2	7,4	26,6	24,7
3		11,1	11,4	3,8	4	3,9	3,2	11,9	8,8	30,7	27,4
4		7,7	7,8	3,5	3,9	2,4	2,1	8	6,8	21,7	20,5
5		5,3	5,2	3,4	3,5	1,2	1,3	5,4	4,3	15,3	14,3
6		4	4,4	2,4	2,7	0,9	0,9	4,6	4,3	11,9	12,3
7		5,8	4,5	3,2	2,9	0,8	0,5	4,7	4,2	14,5	12
8		3,9	4	3,4	2,6	0,5	0,6	4,1	3,6	12	10,7
9		3,7	3	3,1	2,7	0,7	0,7	5,2	5,3	12,8	11,7
$\bar{X}$		6,6	6,3	3,4	3,2	1,8	1,6	6,4	5,6	18,2	16,7
Significancia											
Edad		**		*		**		**		**	**
Intensidad Luz		NS		NS		**		**		**	**
Intensidad Luz/Edad		*		NS		NS		*		NS	NS

FUENTE: Newberry Et al. (1988)

Cuadro 2A. EFECTO DE LA INTENSIDAD DE LUZ SOBRE LA DEPOSICION DE GRASA ABDOMINAL EN POLLOS MIXTOS

Grasa Abdominal	MACHOS								HEMBRAS							
	49 Días				63 Días				49 Días				63 Días			
	2 lux		52 lux		2 lux		52 lux		2 lux		52 lux		2 lux		52 lux	
	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo
Trat. 1	43,1	2.485	44,2	2.456	64,6	3.299	63,3	3.346	49,5	2.061	45,6	2.016	76,2	2.693	75,2	2.680
Trat. 2	53,3	2.486	54,8	2.496	74,6	3.406	79,5	3.423	53,34	2.058	56,1	2.058	93	2.751	90,8	2.753
$\bar{X}$ , %	1.94 d		2.00 cd		2.08 c		2.11 c		2.50 b		2.50 b		3.11 a		3.06 a	

FUENTE: DEATON ET AL (1981)

**Cuadro 3A. EFECTO DE LA INTENSIDAD DE LUZ EN EL PESO DEL CUERPO  
CONVERSION ALIMENTICIA Y MORTALIDAD EN POLLOS MIXTOS**

Variable	Tratamiento	MACHOS				HEMBRAS			
		48 Días		62 Días		48 Días		62 Días	
		2 lux	52 lux	2 lux	52 lux	2 lux	52 lux	2 lux	52 lux
Peso del cuerpo (gr)	1	2.423	2.420	3.296	3.265	2.022	1.973	2.688	2.646
	2	2.397	2.435	3.307	3.344	2.028	2.032	2.724	2.705
	$\bar{X}$	2,410 c	2,428 c	3,302 a	3,305 a	2,025 d	2,003 d	2706 b	2676 b
Conversión alimenticia x gr de alimento x gr de peso vivo	1	1,91	1,9	2,15	2,17	2,01	2,01	2,31	2,32
	2	1,95	1,94	2,11	2,1	2,03	2,02	2,27	2,26
	$\bar{X}$	1.93 d	1.92 d	2.13 b	2.14 b	2.02 c	2.02 c	2.29 a	2.29 a
Muertos empezados	1	18/432	17/432	20/324	23/324	4/432	10/432	9/324	12/324
	2	8/432	8/432	10/324	11/324	2/432	3/432	4/324	3/324
	$\bar{X}$	3.01bc	3.36 abc	4.63 ab	5.25 a	0.69 c	1.50 dc	2.01 cd	2.31 cd

FUENTE: DEATON ET AL, (1981)

**Cuadro 4A. EFECTO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ POR LA NOCHE PARA POLLOS MACHOS, PASANDO BAJO UNA LUZ LUMINOSA (431 LUX) DURANTE EL DIA (TEMPERATURA DE VERANO. CON UN CICLO DE T<sub>o</sub> LINEAL LAS 24 HORAS DE 24-35-24° C)**

Intensidad de Luz por la Noche (Lux)	Tratamiento	Peso del Cuerpo a 2 semanas gr	Peso del Cuerpo a 6 semanas gr	Conversión Alimenticia (gr/gr)
9	1	354	1.874	1,84
	2	380	1.915	1,85
	3	358	1.971	1,83
	$\bar{X}$	364	1920 a	1.84 a
30	1	354	1.883	1,84
	2	381	1.887	1,85
	3	356	1.897	1,86
	$\bar{X}$	364	1889 a	1.85 a
69	1	354	1.875	1,85
	2	381	1.923	1,85
	3	358	1.923	1,86
	$\bar{X}$	364	1906 a	1.85 a

FUENTE: DEATON ET AL. (1988)



**Cuadro 5A Programa de reduccion de luz para pollo de engorde. (HUBBARD 1993-1994.)**

EDAD (DIAS)	GALPON OSCURO		GALPON CONVENCIONAL
	OPCION 1	OPCION 2	ABIERTO
1-4	23 hrs	23 hrs	23 hrs
5-10	8 hrs	8 hrs	luz natural día
11-14	10 hrs	8 hrs	luz natural día
15-18	14 hrs	23 hrs	luz natural día
19-23	18 hrs	23 hrs	18 hrs
24 A MAS	23 hrs	23 hrs	23 hrs